

中等职业学校建筑工程施工专业国家规划教材

建筑施工技术与机械

单元5 混凝土结构工程

5.2 钢筋工程（一）



高等教育出版社





5.2 钢筋工程



钢筋工程的施工工艺如下：

审查图纸 → 绘制钢筋翻样图和填写配料单 →
钢筋购入、检验 → 钢筋加工 → 钢筋连接与安装
→ 隐蔽工程检查与验收。





5.2 钢筋工程



一、钢筋的分类与检验

(一) 钢筋分类

普通混凝土结构用钢筋分为热轧钢筋和冷轧钢筋。

1. 热轧钢筋

热轧钢筋包括普通热轧钢筋和细晶粒热轧钢筋。

(1) 普通热轧钢筋牌号有 HPB300、HRB400、HRB500、HRB600 、HRB400E、HRB500E。

(2) 细晶粒热轧钢筋牌号有 HRBF400、HRBF500 、HRBF400E、HRBF500E。



5.2 钢筋工程



一、钢筋的分类与检验

(一) 钢筋分类

2. 冷轧钢筋

冷轧带肋钢筋 按照延性高低分为普通冷轧带钢筋和高延性冷轧带肋钢筋。



冷轧带肋钢筋按照牌号分为CRB550、CRB650、CRB800、CRB600H、CRB680H、CRB800H六个牌号。



5.2 钢筋工程



一、钢筋的分类与检验

(一) 钢筋分类

2. 冷轧钢筋

CRB550、CRB600H为普通钢筋混凝土用钢筋，用于钢筋混凝土板类构件和墙中的受力钢筋，梁、柱中的箍筋以及构造钢筋等。

CRB650、CRB800、CRB800H为预应力混凝土用钢筋。





5.2 钢筋工程



一、钢筋的分类与检验

(二) 钢筋的表面标志

钢筋的表面标志规定：

1. 钢筋应在其表面轧上牌号标志、生产企业序号（许可证后3位数字）和公称直径毫米数字，还可轧上经注册的厂名或商标。





5.2 钢筋工程



一、钢筋的分类与检验

2. 钢筋牌号以阿拉伯数字或阿拉伯数字加英文字母表示，HRB400、HRB500、HRB600分别以4、5、6表示，HRBF400，HRBF500分别以C4、C5表示，HRB400E、HRB500E分别以4E、5E表示，HRBF400E、HRBF500E分别以C4E、C5E表示。厂名以汉语拼音字头表示。公称直径毫米数以阿拉伯数字表示。

3. 标志应清晰明了，标志的尺寸由供方按钢筋直径大小作适当规定，与标志相交的横肋可以取消。





5.2 钢筋工程



一、钢筋的分类与检验

(三) 钢筋检查项目及方法

1. 主控项目

(1) 钢筋进场时，先检查产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告，并按国家现行相关标准的规定，抽取试件（含钢筋连接试件）进行力学性能和重量偏差检验，检验结果必须符合有关标准的规定。



5.2 钢筋工程



一、钢筋的分类与检验

(2) 对有抗震设防要求的结构，其纵向受力钢筋的性能应满足设计要求；当设计无具体要求时，对按一、二、三级抗震等级设计的框架和斜撑构件（含梯段）中的纵向受力钢筋应采用HRB400E、HRB500E、HRBF400E、或HRBF500E钢筋，其强度和最大力下总伸长率的实测值应符合下列规定：



5.2 钢筋工程



一、钢筋的分类与检验

① 钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于1.25;

②钢筋的屈服强度实测值与强度标准值的比值不应大于1.30;

③钢筋的最大力下总伸长率不应小于9%。

(3) 当发现钢筋脆断、焊接性能不良或力学性能显著不正常等现象时，应对该批钢筋进行化学成分检验或其他专项检验。



5.2 钢筋工程



一、钢筋的分类与检验

(三) 钢筋检查项目及方法

2. 一般项目

进场时和使用前全数检查，所用钢筋应平直、无损伤，表面不得有裂纹、油污、颗粒状或片状老锈。





5.2 钢筋工程



一、钢筋的分类与检验

（四）钢筋力学性能试验

按规定抽取试件对钢筋进行力学性能试验。一般包括屈服强度、抗拉强度和伸长率三个指标。抽样方法：同规格、同炉罐（批）量的不多于60t钢筋为一批，从每批抽取两根钢筋，一根做拉力试验，一根做冷弯实验。如果实验不合格，则从同一批中在取双倍数量的试件重做实验，如果还不合格，则该批钢筋不合格。超过60t的部分，每增加40t（或不足40t的余数），增加一个拉伸试验试样和一个冷弯试验样。



5.2 钢筋工程



二、钢筋的加工

1. 钢筋除锈

钢筋除锈可采用机械除锈和手工除锈两种方法。

机械除锈可采用钢筋校直除锈机或钢筋冷拉、调直过程除锈。

对直径较细的盘条钢筋，可通过冷拉和调直过程自动除锈。

粗钢筋可采用圆盘铁丝刷除锈机除锈。





5.2 钢筋工程



二、钢筋的加工

2. 钢筋调直

调直可采用调直机调直和冷拉方法调直。

当采用冷拉方法调直时，HPB300光圆钢筋的冷拉率不宜大于4%，HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500、RRB400带肋钢筋的冷拉率不宜大于1%。

钢筋调直过程中，不应损伤带肋钢筋的横肋。调直后的钢筋应平直，无局部曲折。



5.2 钢筋工程



二、钢筋的加工

3. 钢筋切断

钢筋切断机是将钢筋原材料或已调直的钢筋，按施工所需的尺寸进行切断的专业机械。



在切断过程中，将同规格钢筋根据不同长度搭配。一般应先断长料，后断短料，以减少断头接头和损耗。



5.2 钢筋工程



三、 钢筋的连接

钢筋常用的连接方式有焊接、机械连接和绑扎搭接三种。

表 5-2 绑扎连接、机械连接、焊接的特点

类型	机理	优点	缺点
焊接	利用热熔化金属实现钢筋连接	节省钢筋,接头成本低	焊接接头由于人工操作的差异,连接质量不稳定
机械连接	利用钢筋与连接件的机械咬合作用或钢筋端面的承压作用实现钢筋连接	比较简单,可靠	机械连接接头连接件的混凝土保护层厚度以及连接件间的横向净距离将减小
绑扎搭接	利用钢筋与混凝土之间的黏结锚固作用实现传力	应用广泛,连接形式简单	对于直径较粗的受力钢筋,绑扎搭接长度较长,施工不方便,且连接区域容易发生过宽的裂缝



5.2 钢筋工程



三、钢筋的连接

钢筋连接时需遵循以下原则：

1. 接头宜尽量设置在受力较小处，避开结构受力较大的关键部位。有抗震设计要求的结构中，梁端、柱端箍筋加密区范围内不宜设置钢筋接头，如必须在该区域连接，则应采用机械连接或焊接。
2. 在同一跨度或同一层高内的同一受力钢筋上宜少设连接接头，不宜设置2个或2个以上接头。





5.2 钢筋工程



三、钢筋的连接

3. 接头位置宜互相错开，在同一连接区段，接头钢筋面积百分率宜限制在规定范围内。

4. 梁、柱类构件的纵向受力钢筋采用绑扎搭接时，应采取必要的构造措施，在纵向受力钢筋搭接长度范围内应配置横向构造钢筋。

5. 钢筋轴心受拉及小偏心受拉杆件（如桁架和拱的拉杆）的纵向受力钢筋不得采用绑扎搭接接头。





5.2 钢筋工程



三、 钢筋的连接

6. 当受拉钢筋的直径大于25 mm及受压钢筋的直径 d 大于28 mm时，不宜采用绑扎搭接接头。
7. 细晶粒热轧钢筋及直径大于28 mm的普通热轧钢筋，其焊接参数应经试验确定；余热处理钢筋不宜焊接。
8. 承受动力荷载的结构中的纵向受力钢筋不宜采用焊接接头，不得采用绑扎搭接接头。





5.2 钢筋工程



三、钢筋的连接

(一) 焊接

焊接分为闪光对焊、电弧焊、电渣压力焊、电阻点焊、气压焊等。

两根同牌号、不同直径的钢筋可采用闪光对焊、电渣压力焊或气压焊连接。采用闪光对焊时，钢筋直径差不得超过4 mm；采用电渣压力焊时，钢筋直径差不得超过7 mm。





5.2 钢筋工程



三、钢筋的连接

1. 焊筋闪光对焊

闪光对焊的工作原理是将两钢筋以对接形式水平安放在对焊机上，利用电流产生的电阻热使接触点钢筋融化，产生强烈闪光和飞溅，轴向加压顶 锻，使两根钢筋焊合在一起。它广泛用于钢筋纵向连接及预应力筋与螺纹端杆的焊接。

闪光对焊按工艺可分为连续闪光焊、预热—闪光焊、闪光—预热—闪光焊。





5.2 钢筋工程



三、钢筋的连接

1. 焊筋闪光对焊

钢筋直径较小，钢筋牌号较低的，采用连续闪光焊；
钢筋直径超过连续闪光焊规定，钢筋端面较平整的，采用
预热—闪光焊；

钢筋直径超过连续闪光焊规定，且钢筋端面不平整
的，采用闪光 — 预热 — 闪光焊。





5.2 钢筋工程



三、 钢筋的连接

2. 电弧焊

电弧焊的工作原理是利用弧焊机使焊条（ 作为一极）与焊件（ 另一极）之间产生高温电弧，使焊条和电弧燃烧范围内的焊件熔化，待其凝固便形成焊缝或接头。

电弧焊按操作方式分为手工电弧焊、半自动电弧焊和自动电弧焊，使用最普遍的 是手工电弧焊。



5.2 钢筋工程



三、 钢筋的连接

2. 电弧焊

电弧焊的工作原理是利用弧焊机使焊条（作为一极）与焊件（另一极）之间产生高温电弧，使焊条和电弧燃烧范围内的焊件熔化，待其凝固便形成焊缝或接头。





5.2 钢筋工程



三、钢筋的连接

2. 电弧焊

按工艺方法分为焊条电弧焊和二氧化碳气体保护电弧焊；按接头型式分为**搭接焊**、**帮条焊**、**坡口焊**、**窄间隙焊**和**熔槽帮条焊**。

电弧焊**广泛用于**钢筋接头与钢筋骨架焊接、装配式结构接头焊接、钢筋与钢板 焊接及各种钢结构焊接。

搭接焊和帮条焊时，宜采用双面焊；当不能进行双面焊时，方可采用单面焊。 搭接和帮条的长度应符合以下规定。

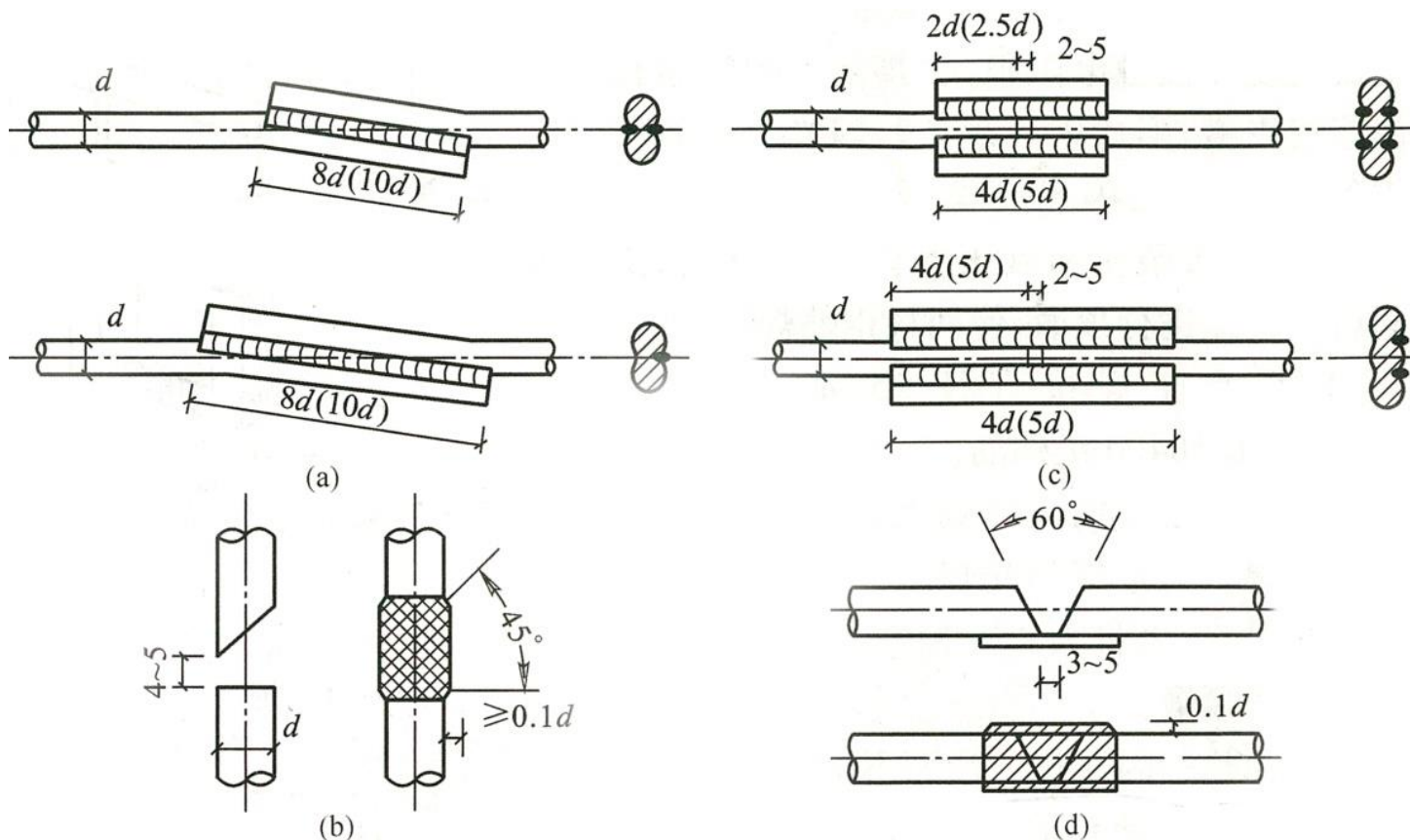


5.2 钢筋工程



三、钢筋的连接

2. 电弧焊



焊接接头形式及搭接长度

5.2 钢筋工程



三、 钢筋的连接

3. 电渣压力焊

电渣压力焊的工作原理是将两根钢筋安放在竖向对接形式，利用



焊接电流通过两钢筋端面间隙，在焊剂层作用下形成电弧过程和电渣过程，产生 的电弧热和电阻热将钢筋端部熔化，然后加压使两根钢筋焊合在一起。

电渣压力焊适用于钢筋混凝土结构构件中竖向或斜向（倾斜角度不大于 10° ）钢筋焊接。

5.2 钢筋工程



三、 钢筋的连接

4. 电阻点焊

电阻点焊的工件原理是当钢筋交叉时，接触点电阻较大，在接触的瞬间，



电流产生的全部热量都集中在一点上，因而使金属受热而熔化，同时在电极加压下使焊点金属得到焊合。

电阻点焊主要用于钢筋的交叉连接，如用于焊接钢筋网片、钢筋骨架等。

5.2 钢筋工程



三、 钢筋的连接

5. 气压焊

气压焊按加热温度和工艺方法不同，分为固态气压焊和熔态气压焊两种，可根据设备等情况选择



气压焊可用于各种方向钢筋的对接焊接，宜用于焊接直径16~40mm 的 HPB300 级钢筋。不同直径钢筋焊接时，两者直径差不得大于 7mm 。



5.2 钢筋工程



三、 钢筋的连接

(二) 机械连接

1. 分类

机械连接包括：套筒挤压连接、锥螺纹套筒连接、直螺纹套筒连接。

(1) 套筒挤压连接



适用于钢筋竖向、横向及其他方向的较大直径（直径18～40 mm，异径差 ≥ 5 mm）变形钢筋的连接。

5.2 钢筋工程



三、 钢筋的连接

(2) 锥螺纹套筒连接

锥螺纹钢筋接头是用锥形纹套筒将两根端头已加工有锥形螺纹的钢筋对接在一起，按规定的力矩值将两根钢筋咬合在一起的方法。



(3) 直螺纹套筒连接

目前最常见、采用最多的方式是钢筋剥肋滚轧直螺纹接头，其通常适用的钢筋级别为 HRB400、RRB400；适用的钢筋直径范围通常为 16~50 mm。





5.2 钢筋工程



三、 钢筋的连接

2. 设置要求

钢筋机械连接接头性能根据极限抗拉强度，残余变形，最大拉力下总伸长率以及高应力和大变形条件下反复拉压性能，分为I级、II级、III级三个等级。

钢筋机械连接的连接区段长度为 $35d$ ， d 为连接钢筋的较小直径。不同直径钢筋机械连接时，接头面积百分率按较小直径计算。同一构件纵向受力钢筋直径不同时，连接区段长度按较大直径计算。纵向受力钢筋的机械连接接头宜相互错开，位于同一连接区段内钢筋机械连接接头的面积百分率应符合下列要求：



5.2 钢筋工程



三、钢筋的连接

- (1) 接头宜设置在结构构件受拉钢筋应力较小部位。
 - (2) 接头宜避开有抗震设防要求的框架的梁端、柱端箍筋加密区：当无法避开时，应采用Ⅱ级接头或Ⅰ级接头，且接头面积百分率不应大于50%。
 - (3) 受拉钢筋应力较小部位或纵向受压钢筋，接头面积百分率可不受限制。
 - (4) 对直接承受动力荷载的结构构件，接头百分率不应大于50%，应满足抗疲劳性能的要求。
- 

5.2 钢筋工程

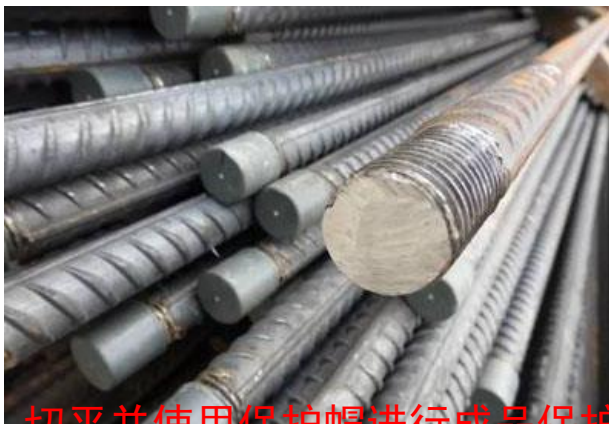


三、 钢筋的连接

3. 加工及安装要求

直螺纹钢筋丝头加工规定：

(1) 钢筋端部应采用带锯、砂轮锯或带圆弧形刀片的专用钢筋切断机切平；



切平并使用保护帽进行成品保护的端部



需处



5.2 钢筋工程



三、 钢筋的连接

(2) 镦粗头不应有与钢筋轴线相垂直的横向裂纹;

(3) 钢筋丝头长度应满足产品设计要求, 极限偏差应为
0~2.0螺距;

(4) 钢筋丝头宜满足6f级精度要求。



5.2 钢筋工程



三、钢筋的连接

直螺纹接头的安装规定：

(1) 安装接头时可用管钳扳手拧紧，钢筋丝头应在套筒中央位置相互顶紧，标准型、正反丝型、异径型接头安装后的单侧外露螺纹不宜超过2个螺距；对无法对顶的其他直螺纹接头，应附加锁紧螺母、顶紧凸台等措施紧固。



(2) 接头安装后应用扭力扳手校核拧紧扭矩，最小拧紧扭矩值应符合规程规定。



5.2 钢筋工程



三、 钢筋的连接

(三) 绑扎搭接

纵向受力钢筋采用绑扎搭接时，同一构件中相邻纵向受力钢筋的绑扎搭接接头宜相互错开，钢筋绑扎搭接连接区段长度为1.3倍的搭接长度（ $1.3L_1$ 或者 $1.3L_{1E}$ ），凡搭接接头中点位于该连接区段长度内的搭接接头均当属于同一连接区段。

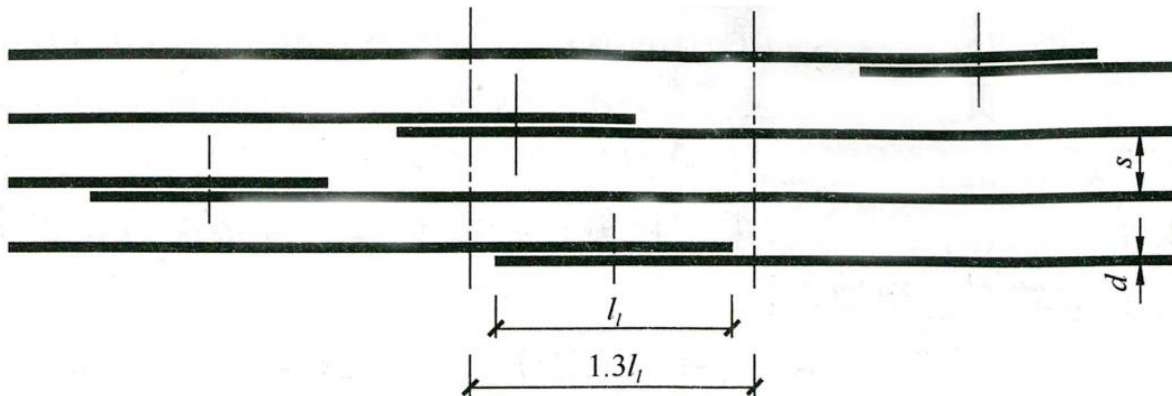


5.2 钢筋工程



三、钢筋的连接

同一连接区段内纵向受力钢筋搭接接头面积百分率为该区段内有搭接接头的纵向受力钢筋与全部纵向受力钢筋截面面积的比值。同一连接区段内纵向受力钢筋搭接接头面积百分率宜满足要求。





5.2 钢筋工程



三、 钢筋的连接

位于同一连接区段内的受拉钢筋搭接接头面积百分率应满足以下要求：

- (1) 梁类、板类及墙类构件，不宜大于25%
- (2) 柱类构件，不宜大于50%
- (3) 当工程中需要增大受拉钢筋搭接接头面积百分率时，梁类杆件不宜大于50%。





Thank You !

